

GLONY PLANKTONOWE – BIOINDYKATORY POZIOMU ZEUTROFIZOWANIA DWÓCH ZBIORNIKÓW ZAPOROWYCH: WAPIENICY I KOZŁOWEJ GÓRY

Ewa Jachniak, Janusz Leszek Kozak

Jachniak E., Kozak J.L., 2011: Glony planktonowe – bioindykatory poziomu zeutrofizowania dwóch zbiorników zaporowych: Wapienicy i Kozłowej Góry (*Planktonic algae – bioindicators of the eutrophication level of two dam reservoirs: Wapienica and Kozłowa Góra*), *Monitoring Środowiska Przyrodniczego*, Vol. 12, s. 43–50, Kieleckie Towarzystwo Naukowe, Kielce.

Zarys treści: W niniejszym artykule zaprezentowano skład gatunkowy glonów planktonowych rozwijających się w dwóch odrębnych zbiornikach zaporowych: Wapienicy i Kozłowej Górze. Przedstawiono także wielkość biomasy fitoplanktonu. Oceny trofii dokonano na podstawie gatunków wskaźnikowych glonów planktonowych, wykorzystano także klasyfikację zaproponowaną przez Heinonena (1980), uwzględniającą wielkość biomasy fitoplanktonu. W próbach wody pobranych ze zbiornika Wapienica zanotowano rozwój gatunków typowych dla wód oligotroficznych, natomiast w próbach wody pobranych ze zbiornika Kozłowa Góra występowały gatunki typowo eutroficzne. Badania dotyczące średniej biomasy fitoplanktonu pozwoliły na zaklasyfikowanie zbiornika Wapienica do oligo-/mezotroficznych, a zbiornika Kozłowa Góra do hipertroficznych.

Słowa klucze: glony planktonowe, bioindykatory, biomasa fitoplanktonu, eutrofizacja, zbiorniki zaporowe.
Key words: *planktonic algae, bioindicators, biomass of phytoplankton, eutrophication, dam reservoirs.*

Ewa Jachniak, Janusz Leszek Kozak, Instytut Ochrony i Inżynierii Środowiska, Akademia Techniczno-Humanistyczna w Bielsku-Białej, Plac Fabryczny 5, 43-300 Bielsko-Biała, e-mail: ejachniak@ath.bielsko.pl; jkozak@ath.bielsko.pl

1. Wprowadzenie

Glony planktonowe są mikroskopijnymi autotrofami, żyjącymi w toni wodnej. Stanowią bardzo dobre bioindykatory przebiegu procesów zachodzących w zbiornikach wodnych, a także stanu zeutrofizowania. Mają bowiem krótkie cykle życiowe, co pozwala im łatwo i szybko reagować na zmiany warunków środowiska wodnego (Wilk-Woźniak, 2001).

Glony zazwyczaj reagują na zanieczyszczenie szybko i negatywnie. Zmniejsza się wówczas ich biomasa oraz różnorodność gatunkowa. Spada również ich produktywność.

W opinii Reynoldsa (2000) te mikroskopijne fotoautotrofy bardzo dobrze odzwierciedlają stan trofii ekosystemów wodnych. Pewne gatunki mogą reprezentować warunki oligotroficzne, inne znów eutroficzne (Galicka i in., 1998; Reynolds i in., 1998; Negro i in., 2000; Akin-Oriola, 2003; Cattaneo i in., 2004; Rakowska i in., 2005). W środowiskach oligotroficznych biomasa fitoplanktonu jest niewielka, wysoka jest za to różnorodność gatunkowa, natomiast w miarę wzrostu trofii zmniejsza się bioróżnorodność, a zwiększa biomasa, która może nieraz osiągnąć kilkanaście lub nawet kilkadziesiąt mg•dm⁻¹. Dobrymi wskaźnikami mogą być jednak tylko organizmy stenotopowe, żyjące

w wąskim zakresie zmienności warunków środowiskowych.

Celem pracy jest zaprezentowanie różnych gatunków glonów planktonowych oraz wielkości biomasy fitoplanktonu rozwijających się w dwóch odmiennych pod względem stopnia zeutrofizowania zbiornikach zaporowych (Wapienicy i Kozłowej Góry).

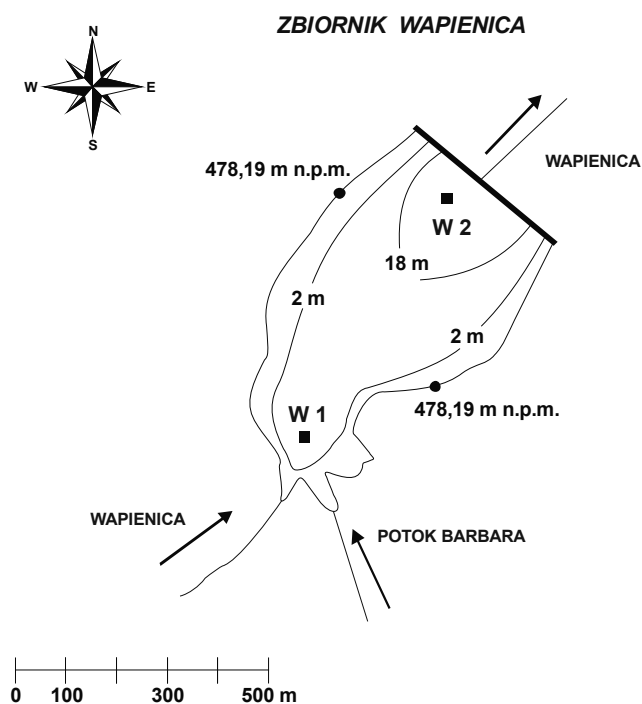
2. Obszar i metody badań

Badania prowadzono na obszarze dwóch zbiorników zaporowych, zlokalizowanych w dwóch odrębnych rejonach województwa śląskiego.

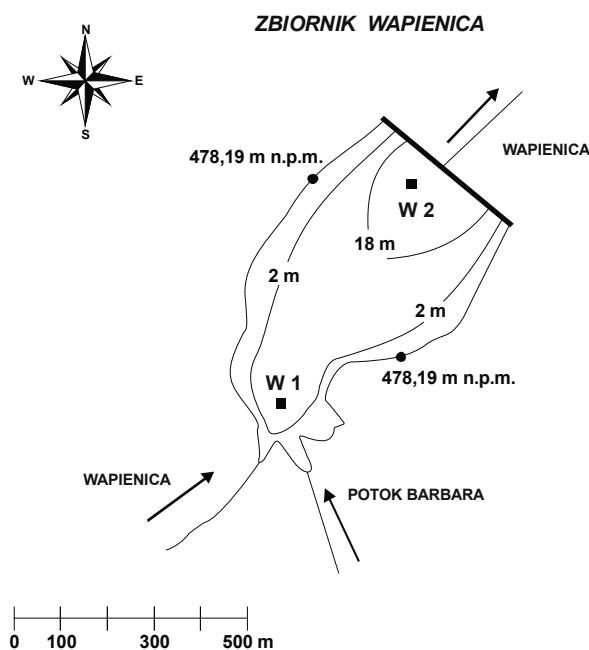
Zbiornik Wapienica położony jest u podnóża gór Beskidu Śląskiego, w granicach miasta Bielsko-Biała. Jego zlewnia jest całkowicie zalesiona, toteż wpływ

antropopresji jest znikomy (jedynie turyści). Podstawową funkcją zbiornika jest dostarczanie wody dla potrzeb komunalnych i dlatego został objęty bezpośrednią strefą ochrony sanitarnej. Zabroniono gospodarki rybackiej oraz każdej formy rekreacji.

Zbiornik Kozłowa Góra natomiast zlokalizowany jest w terenie silnie zurbanizowanym, w obrębie Wyżyny Śląskiej. W jego zlewni rozmieszczone są liczne ośrodki przemysłowe (m.in. Świerklaniec, Miasteczko Śląskie oraz Tarnowskie Góry), dlatego narażony jest na dopływ dużej ilości zanieczyszczeń (głównie pyły pochodzenia przemysłowego, ścieki z ośrodków wiejskich, a także spływy obszarowe z pól). Podstawowe parametry morfometryczno-hydrologiczne badanych zbiorników przedstawia tabela 1, a zarys zbiorników oraz stanowiska poboru prób prezentuje rysunek 1.



- 478,19 m n.p.m. - maksymalna rzędna piętrzenia - the max. damming level
- -stanowiska poboru prób - the places for taking samples



- 478,19 m n.p.m. - maksymalna rzędna piętrzenia - the max. damming level
- -stanowiska poboru prób - the places for taking samples

Ryc. 1. Zarys zbiorników i lokalizacja stanowisk pomiarowych
 Fig. 1. The contour of reservoirs and the places for taking samples

Tab. 1. Parametry morfometryczno-hydrologiczne zbiorników
 Tab. 1. *Morphometric-hydrologic parameters of reservoirs*

Rodzaj parametru/ <i>Kind of the parameter</i>	Zbiornik Wapienica/ <i>The reservoir of Wapienica</i>	Zbiornik Kozłowa Góra/ <i>The reservoir of Kozłowa Góra</i>
Rzeka	Wapienica	Brynica
Powierzchnia zlewni do przekroju zapory (km ²)	11,1	184,1
Pojemność całkowita (mln m ³)	1,1	18
Średnia głębokość (m)	8	4,6
Maksymalna głębokość (m)	20	7
Czas retencji wody (doby)*	43,8	476,3
Powierzchnia czaszy (ha)	17,5	587
Funkcje zbiornika	zaopatrzenie w wodę pitną miasta Bielska-Białej, ochrona przeciwpowodziowa	zaopatrzenie w wodę pitną aglomeracji śląskiej, wędkarskie, ochrona przeciwpowodziowa

* Obliczono, dzieląc objętość zbiornika przez średni dobowy dopływ rzeki stanowiącej główny dopływ (odpowiednio Wapienicy i Brynicy).

Badania chemiczne oraz biologiczne wody zbiornika prowadzono w latach 2004–2006. Analizy parametrów chemicznych (chlorofil „a”, odczyn, fosfor ogólny, azot ogólny, azot azotanowy, tlen rozpuszczony, BZT₅) zostały wykonane zgodnie z Polskimi Normami przez Śląski Wojewódzki Inspektorat Ochrony Środowiska, oddział w Bielsku-Białej (tab. 2). Analizy parametrów biologicznych przeprowadzono w laboratorium ATH w Bielsku-Białej, za pomocą mikroskopu świetlnego Nikon Eclipse 200. Dokonano oznaczenia składu gatunkowego fitoplanktonu, wykorzystując klu-

cze Siemińskiej (1964), Starmacha (1989), Hindąka (1996), oraz określono wielkość biomasy fitoplanktonu – metodą przyrównywania komórek do figur geometrycznych (Rott, 1981). Wszystkie oznaczenia gatunków zostały skonsultowane ze specjalistami.

Oceny trofii dokonano na podstawie składu gatunkowego fitoplanktonu i gatunków wskaźnikowych, wykorzystano także klasyfikację zaproponowaną przez Heinonena (1980), uwzględniającą wielkość biomasy fitoplanktonu (mg•dm⁻³) (tab. 3).

Tab. 2. Charakterystyka chemiczna wody zbiorników
 Tab. 2. *The chemical characteristic water of reservoirs*

Rodzaj parametru <i>Kind of the parameter</i>	Zbiornik Wapienica <i>The reservoir of Wapienica</i>	Zbiornik Kozłowa Góra <i>The reservoir of Kozłowa Góra</i>
Chlorofil „a” (µg•dm ⁻³)	4,16	36,92
pH	7,53	8,38
Tlen rozpuszczony (mg O ₂ •dm ⁻³)	10,04	10,15
BZT ₅ (mg O ₂ •dm ⁻³)	1,50	5,81
Azot ogólny (mg N•dm ⁻³)	1,14	2,31
Fosfor ogólny (mg P•dm ⁻³)	0,03	0,07

Tab. 3. Zakresy średnich wartości ogólnej biomasy fitoplanktonu charakterystyczne dla poszczególnych typów troficznych wód (Heinonen, 1980)

Tab. 3. *The ranges of average values the whole biomass of phytoplankton, which are characteristic for individual trophical types of water*

Typ troficzny jeziora <i>The trophical type of lake</i>	Zakresy średnich wartości biomasy [mg•dm ⁻³] <i>The ranges of average values biomass of phytoplankton [mg•dm⁻³]</i>
Jeziora oligotroficzne	0,14–0,68
Jeziora mezotroficzne	1,21–1,98
Jeziora eutroficzne	3,45–6,93
Jeziora hipertroficzne	17,5

3. Wyniki

Przeprowadzone analizy mikroskopowe wykazały obecność ubikwistów (gatunków rozwijających się dobrze we wszystkich typach zbiorników) w wodach badanych akwenów. Należały do nich: okrzemki: *Asterionella formosa* Hass., *Fragilaria acus* (Kütz.) Lange-Bertalot, *F. ulna* (Nitsch) Lange-Bertalot, zielenice: *Tetrastrum glabrum* (Roll) Ahlstr. i Tiff., sprzężnice: *Staurastrum gracile* Ralfs oraz kryptofity: *Cryptomonas erosa* Ehr.

Wśród gatunków występujących w badanych zbiornikach stwierdzono także stenobionty, czyli takie, które żyją w ściśle określonych warunkach środowiskowych. Stanowią one dobre bioindykatory stanu zeutrofizowania badanych ekosystemów wodnych.

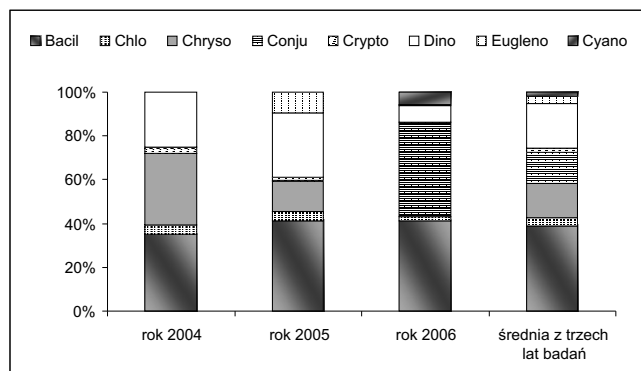
W próbach wody pobranych ze zbiornika Wapienica zanotowano silny rozwój złotowiciowców: *Chrysococcus minutus* (Fritsch) Nygaard i *Dinobryon cylindricum* Imhof. Średni udział procentowy tych organizmów w ogólnej biomacie fitoplanktonu był dość duży i wyniósł 15,3% (rys. 2). Można przypuszczać, że tak wysoki udział procentowy tych złotowiciowców mógł wskazywać na niski stopień zeutrofizowania tego zbiornika, ponieważ wymienione gatunki są typowo oligotroficzne.

W próbach pobranych z tego zbiornika zaobserwowano również znaczny udział procentowy biomasy okrzemek (38,7%) (rys. 2). Częsta obecność gatunków

okrzemek *Achnanthes lanceolata* (Bréb.) Grun. in Cl. i Grun. może wskazywać na wysoką jakość wód, ponieważ są one wrażliwe na zanieczyszczenie i mają duże wymagania tlenowe (Bubak, Bogaczewicz-Adamczak, 2005). Z kolei inne okrzemki (reprezentujące gatunek *Tabellaria flocculosa* (Roth) Kütz.) są typowo planktonowymi taksonami w wodach oligo- i mezotroficznych (Cattaneo i in., 2004).

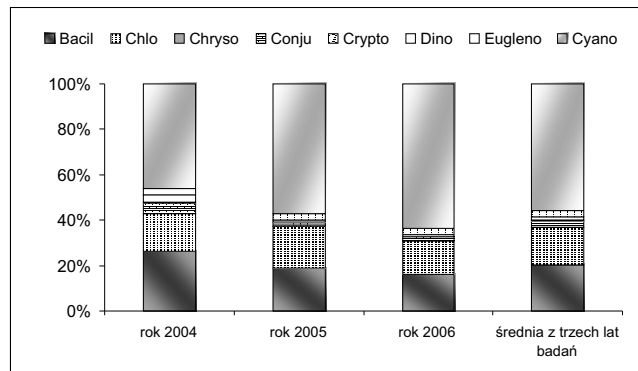
Częstą obecność dinofitu *Ceratium hirundinella* (O.F. Müll.) Bergh. w wodach zbiornika tłumaczyć można jego preferencjami. Najczęściej przebywa w wodach bogatych w substancje mineralne, rzadko natomiast występuje w wodach obfitujących w związki organiczne (Bucka, Wilk-Woźniak, 2007). W zbiorniku odnotowano niskie średnie wartości wskaźnika zanieczyszczenia materią organiczną (BZT₅) (1,5 mg O₂•dm⁻³) (tab. 2).

W wodach zbiornika Kozłowa Góra zaobserwowano natomiast silny rozwój gatunków typowo eutroficznych. Należały do nich głównie gatunki okrzemek: *Fragilaria crotonensis* Kitt., *Nitzschia palea* (Kütz.) W. Sm., *Aulacoseira granulata* (Ehr.) Ralfs (Ehr.) Simonsen), zielenic: *Pediastrum* sp., *Coelastrum* sp., *Scenedesmus* sp. oraz sinic: *Microcystis aeruginosa* (Kütz.) Kütz., *M. viridis* (A. Br. in Rabenh.) Lemm., *Aphanizomenon flos-aquae*. Warto dodać, że sinice uzyskały największy średni procentowy udział wśród pozostałych grup fitoplanktonu (55,4%) (rys. 3).



Ryc. 2. Średni procentowy udział poszczególnych grup fitoplanktonu w całkowitej ich biomacie w zbiorniku Wapienica
Fig. 2. The average percent share individual groups of phytoplankton in whole biomass of phytoplankton in the Wapienica reservoir

Bacil – Bacillariophyceae, Chlo – Chlorophyceae, Chryso – Chrysophyceae, Conju – Conjugatophyceae, Crypto – Cryptophyceae, Dino – Dinophyta, Eugleno – Euglenophyta, Cyano – Cyanobacteriae



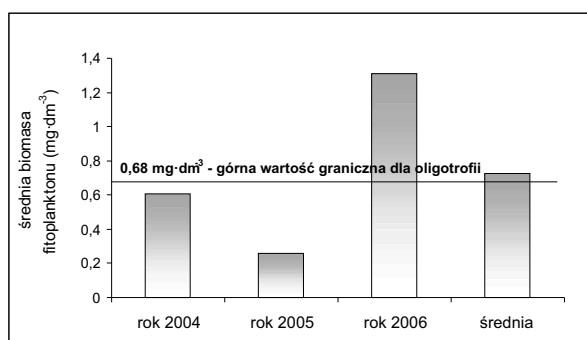
Ryc. 3. Średni procentowy udział poszczególnych grup fitoplanktonu w całkowitej ich biomacie w zbiorniku Kozłowa Góra

Fig. 3. The average percent share individual groups of phytoplankton in whole biomass of phytoplankton in the Kozłowa Góra reservoir

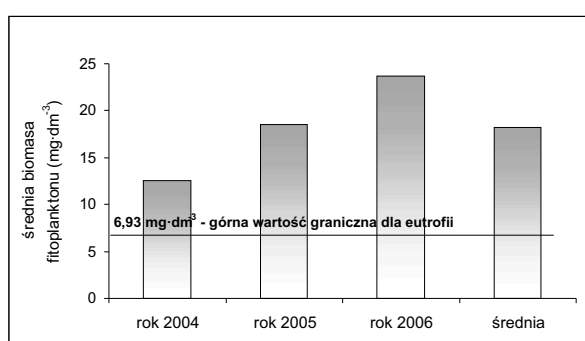
Bacil – Bacillariophyceae, Chlo – Chlorophyceae, Chryso – Chrysophyceae, Conju – Conjugatophyceae, Crypto – Cryptophyceae, Dino – Dinophyta, Eugleno – Euglenophyta, Cyano – Cyanobacteriae

Wielkość biomasy fitoplanktonu jest dodatkowym czynnikiem informującym o statusie troficznym ekosystemów wodnych. Przeprowadzone badania dotyczące biomasy fitoplanktonu wykazały, że jej wielkość w wodach tych dwóch zbiorników także była odmienna. Średnia biomasa w wodach zbiornika Wapienica wyniosła $0,7 \text{ mg} \cdot \text{dm}^{-3}$, natomiast w wodach zbiornika Kozłowa Góra osiągnęła wartość aż $18,2 \text{ mg} \cdot \text{dm}^{-3}$ (rys. 4).

ZBIORNIK WAPIENICA THE WAPIENICA RESERVOIR



ZBIORNIK KOZŁOWA GÓRA THE KOZŁOWA GÓRA RESERVOIR



Ryc. 4. Średnia wartość biomasy fitoplanktonu (podawana w mokrej masie) w badanych zbiornikach w latach 2004–2006

Fig. 4. The average value biomass of phytoplankton (in wet mass) and the average concentration of chlorophyll "a" in the reservoir in years 2004–2006

Różnice w wielkości biomasy w obrębie badanych zbiorników są bardzo duże i na podstawie klasyfikacji Heinonena (1980) możemy zaklasyfikować zbiornik Wapienica do zbiorników wykazujących cechy oligo-/mezotrofii, natomiast zbiornik Kozłowa Góra do zbiorników posiadających cechy hipertrofii.

4. Dyskusja

Ciągłe badanie przebiegu procesów eutrofizacyjnych w zbiornikach zaporowych jest niezmiernie istotne, zwłaszcza jeśli są to zbiorniki wodociągowe. W bardzo żyznych zbiornikach bowiem zmieniają się właściwości organoleptyczne wody (zapach, smak oraz barwa) za sprawą masowo rozwijających się glonów planktonowych. Innymi bardzo groźnymi skutkami nadmiernie przeżyźnionych wód są toksyczne metabolity niektórych glonów planktonowych oraz sinic, a także zatykanie filtrów wodociągowych (Carmichael, 1994; Kasza i in., 1996; Falconer i in., 1998; Jachniak, 2004; Grabowska, 2005).

Stan trofii badanych wód można określić nie tylko za pomocą metod chemicznych i hydrologicznych, ale również biologicznych, na podstawie oceny wielkości biomasy fitoplanktonu i jego składu gatunkowego. Żywe organizmy najlepiej odzwierciedlają stan zanieczyszczenia ekosystemów wodnych. Stanowią doskonałe uzupełnienie pozostałych metod. W odmiennych warunkach troficznych występują bowiem różne grupy gatunków fitoplanktonu, często charakterystyczne tylko dla określonego poziomu trofii (Uhlmann, 1998; Wilk-Woźniak, Ligeża, 2003; Lopes i in., 2005; Kabziński, Grabowska, 2008).

W próbach pobranych ze zbiornika Wapienica zaobserwowano występowanie okrzemek z gatunku *Achnanthes lanceolata* (Bréb.) Grun. in Cl. i Grun. Mogą one wskazywać na dobrą jakość wód, ponieważ są czułe na zanieczyszczenie i do życia potrzebują dużych ilości tlenu (Bubak, Bogaczewicz-Adamczak, 2005).

Rozwój złotowiciowców może wskazywać na oligotroficzny charakter wód tego zbiornika, ponieważ dwa oznaczone w czasie badań gatunki (*Chrysococcus minutus* (Fritsch) Nygaard i *Dinobryon cylindricum* Imhof.) należą do typowo oligotroficznych (Järnefelt, 1952; Bucka, Wilk-Woźniak, 2007). Szełąg-Wasielewska i Gołdyn (1994), Eloranta (1995) oraz Lepistö i Rosenström (1998) potwierdzają, że złotowiciowce preferują wody oligotroficzne. Bubak i Bogaczewicz-Adamczak (2005) obserwowały spadek występowania cyst złotowiciowców w osadach dennych wraz ze wzrostem poziomu trofii. Złotowiciowce najczęściej rozwijają się w wodach czystych, o niskiej ilości nutrientów, z niską produktywnością oraz przewodnością (Forsström i in., 2005). Jensen i in. (2002) obserwowali złotowiciowce w wodach o niskiej koncentracji fosforu. Takie warunki spełniają wody tego zbiornika. Według Wilk-Woźniak (2003a) złotowiciowce preferują wody dobrze natlenione. Złotowiciowce z rodzaju *Dinobryon* posiadają zdolność

chwywania i trawienia małych cząstek pokarmowych. Mogą być „drapieżnikami” bakterioplanktonu. Ta właściwość może stanowić dla nich alternatywną strategię pokarmową w przypadku niedoboru nutrientów.

Przeprowadzone badania wykazały, że w zbiorniku Kozłowa Góra największy średni udział procentowy w ogólnej biomacie fitoplanktonu uzyskały sinice. Uzyskano również najwyższą średnią biomasa fitoplanktonu (rys. 4). Według Ryding i Rast – za Wilk-Woźniak (2003b), zbiorniki eutroficzne są charakteryzowane przez wysoki poziom biomasy fitoplanktonu, a także częste występowanie zakwitów oraz znaczny udział w biomacie sinic. Intensywny rozwój sinic był również obserwowany w innych nizinnych, eutroficznych zbiornikach zaporowych i jeziorach. *Microcystis aeruginosa* (Kütz.) Kütz oraz *Aphanizomenon flos-aquae* (L.) Ralfs ex Born. i Flah stwierdzono w Zbiorniku Sulejowskim (Rakowska i in., 2005), a także w fińskich jeziorach eutroficznych (Lepistö, Rosenström, 1998). Podobne gatunki sinic zanotowano też w zbiorniku Siemianówka (Grabowska, 2005). Według Reynoldsa (1996) sinice *Microcystis* sp. są charakterystyczne dla dobrze nasłonecznionych eutroficznych wód, a w opinii Lepistö i Rosenström (1998) *Aphanizomenon flos-aquae* (L.) Ralfs ex Born. i Flah jest gatunkiem wskaźnikowym eutrofii. Okresowo pojawiająca się *Planktothrix agardhii* (Gom.) Anagh. i Kom. może wskazywać także na hipertrofię (Reynolds, 1996). Zaobserwowane w próbach pobranych ze zbiornika Kozłowa Góra okrzemki odnotowywane były także przez licznych autorów w pracach dotyczących innych zbiorników eutroficznych: *Nitzschia palea* (Kütz.) W. Sm. (okrzemka najbardziej odporna na zanieczyszczenia) oraz *Fragilaria crotonensis* Kitt. w sulejowskim zbiorniku zaporowym (Rakowska i in., 2005), *Aulacoseira granulata* (Ehr.) Ralfs (Ehr.) Simonsen oraz *Fragilaria crotonensis* Kitt. w licznych eutroficznych jeziorach fińskich (Lepistö, Rosenström, 1998). Według ostatnio wymienionych autorów gatunki te są wskaźnikami eutrofii. Negro i in. (2000) potwierdzają, że *Aulacoseira granulata* (Ehr.) Ralfs (Ehr.) Simonsen preferuje wody eutroficzne.

Przeprowadzone badania wykazały wyraźną różnicę między wodami analizowanych zbiorników. Zbiornik Wapienica może bez zastrzeżeń pełnić funkcję zopatrzywania w wodę ludności, ponieważ posiada korzystne warunki wykorzystywania jego wód do celów wodociągowych. Zbiornik Kozłowa Góra natomiast jest silnie zeutrofizowany, co znacznie utrudnia proces uzdatniania wody, a przede wszystkim obniża jakość takich wód. Następuje zmiana właściwości organoleptycznych wód, zagrożenie stanowią jednak głównie

toksyny sinicowe oraz rozwijające się bakterie oraz grzyby. Priorytetem powinno być więc zastosowanie właściwej ochrony zbiornika i ewentualne podjęcie czynności naprawczych.

5. Wnioski

1. Stwierdzone w wodach zbiornika Wapienica gatunki fitoplanktonu (*Achnanthes lanceolata* (Bréb.) Grun. in Cl. i Grun., *Chrysococcus minutus* (Fritsch) Nygaard i *Dinobryon cylindricum* Imhof.) wskazują na niski stopień zeutrofizowania wód zbiornika. Są one bowiem charakterystyczne dla wód oligotroficznych
2. Gatunki fitoplanktonu, takie jak: *Nitzschia palea* (Kütz.) W. Sm., *Fragilaria crotonensis* Kitt., *Microcystis* sp., *Aphanizomenon flos-aquae* (L.) Ralfs ex Born. i Flah obecne w wodach zbiornika Kozłowa Góra wskazują na zaawansowaną eutrofizację wód zbiornika.
3. Średnia wielkość biomasy fitoplanktonu wyniosła $0,7 \text{ mg} \cdot \text{dm}^{-3}$ w wodach zbiornika Wapienica, a w wodach Kozłowa Góra osiągnęła wartość $18,2 \text{ mg} \cdot \text{dm}^{-3}$.
4. Przeprowadzone badania pozwoliły na zaklasyfikowanie zbiornika Wapienica do wykazujących cechy oligo-/mezotrofii, natomiast Kozłowa Góra – do zbiorników o cechach eu-, a nawet hipertrofii.

6. Literatura

- Akin-Oriola G.A., 2003:** *On the phytoplankton of Awba reservoir, Ibadan, Nigeria.* Revista de Biologia Tropical, 51, (1): 99–106.
- Bubak I., Bogaczewicz-Adamczak B., 2005:** *Fossil diatoms and chrysophyceae cysts as indicators of palaeoecological changes in Lake Ostrowite (Tuchola Pinewoods).* Oceanological and Hydrobiological Studies, 34 (3): 269–286.
- Bucka H., Wilk-Woźniak E., 2007:** *Glony pro- i eukariotyczne zbiorowisk fitoplanktonu w zbiornikach wodnych Polski Południowej.* Instytut Ochrony Przyrody – PAN, Kraków: 1–352.
- Carmichael W.W., 1994:** *Toksyny cyjanobakterii.* Świat Nauki, 3: 32–39.
- Cattaneo A., Couillard Y., Wunsam S., Courcelles M., 2004:** *Diatom taxonomic and morphological changes as indicators of metal pollution and recovery in Lac Dufault (Québec, Canada).* Journal of Paleolimnology, 32, Kluwer Academic Publishers, Netherlands: 163–175.
- Eloranta P., 1995:** *Phytoplankton of the national park lakes in Central and Southern Finland.* Ann. Bot.

- Fenn., 32: 193–209.
- Falconer I.R., Smith J.V., Jackson A.R.B., Jones A., Runnegar M.T.C., 1988:** *Oral toxicity of a bloom of the cyanobacterium Microcystis aeruginosa administered to mice over periods up to one year.* J. Toxicol. Environ. Health, 24: 291–305.
- Forsström L., Sorvari S., Korhola A., Rautio M., 2005:** *Seasonality of phytoplankton in subarctic Lake Saanajärvi in NW Finnish Lapland.* Polar. Biology, 28: 846–861.
- Galicka W., Lesiak T., Rakowska B., 1998:** *Dynamics of blue-green algae development in Sulejów dam reservoir.* Oceanological and Hydrobiological Studies, 1: 21–26.
- Grabowska M., 2005:** *Cyanoprokaryota blooms in the polyhumic Siemianówka dam reservoir in 1992–2003.* Oceanological and Hydrobiological Studies, 34 (1): 73–85.
- Heinonen P., 1980:** *Quantity and composition of phytoplankton in Finnish inland waters.* Publ. Water res. Inst., Nat. Board of waters, Finland, 37: 1–91.
- Hindák F., 1996:** *Key to the unbranched filamentous green algae (Ulotrichineae, Ulotrichales, Chlorophyceae).* Bulletin Slovenskej Botanickéj Spoločnosti Pri Sav, Supplement 1, Slovenska Botanická Spoločnosť Pri Sav, Bratislava: 1–77.
- Jachniak E., 2004:** *Toksyczne zakwit. Charakterystyka toksyn wydzielanych przez glony i ich wpływ na zbiorowiska organizmów wodnych.* Zeszyty Naukowe ATH, 14, (5), ATH, Bielsko-Biała: 26–34.
- Järnefelt H., 1952:** *Plankton als Indikator der Trophiegruppen der Seen.* Ann. Acad. Sci. Fenn., A IV, 18: 1–29.
- Jensen J. P., Jeppesen E., Olsen B.R., 2002:** *Multivariate analysis of phytoplankton communities in 37 Danish lakes studied during 12 years.* Int. Conf. on Limnology of Shallow Lakes Balatonfüred, Hungary 98: 63.
- Kabziński A.K.M., Grabowska H., 2008:** *Rozwój zakwitów sinicowych w Polsce na przykładzie Zbiornika Sulejowskiego.* Gospodarka Wodna, 5: 194–207.
- Kasza H., Pająk G., Krzyżanek E., 1996:** *Wpływ zakwitów sinicowych na rozwój makrofauny dennej w Zbiorniku Goczalkowickim w 1992 roku. Materiały konferencji naukowo-technicznej: „Przyroda województwa bielskiego – stan poznania, zagrożenia i ochrona”, Politechnika Łódzka, Filia w Bielsku-Białej, Bielsko-Biała: 93–95.*
- Lepistö L., Rosenström U., 1998:** *The most typical phytoplankton taxa in four types of Boreal lakes.* Hydrobiologia, 369/370, Kluwer Academic Publishers, Belgium: 89–97.
- Lopes M.R., Bicudo C. de M., Carla Ferragut M., 2005:** *Short term spatial and temporal variation of phytoplankton in a shallow tropical oligotrophic reservoir, southeast Brazil.* Hydrobiologia, 542: 235–247.
- Negro A.I., De Hoyos C., Vega J.C., 2000:** *Phytoplankton structure and dynamics in Lake Sanabria and Valparaíso reservoir (NW Spain).* Hydrobiologia, 424, Kluwer Academic Publishers, Netherlands: 25–37.
- Rakowska B., Sitkowska M., Szczepocka E., Szulc B., 2005:** *Cyanobacteria water blooms associated with various eukaryotic algae in the Sulejów reservoir.* Oceanological and Hydrobiological Studies, 34(1): 31–38.
- Reynolds C. S., 1996:** *The plant life of the pelagic.* Verh. Internat. Verein. Limnol., 26: 97–113.
- Reynolds C.S., Jaworski G.H.M., Roscoe J.V., Hewitt D.P., George D.G., 1998:** *Responses of the phytoplankton to a deliberate attempt to raise the trophic status of an acidic, oligotrophic mountain lake.* Hydrobiologia, 369/370, Kluwer Academic Publishers, Netherlands: 127–131.
- Reynolds C. S., 2000:** *Phytoplankton designer – or how to predict compositional responses to trophic – state change.* Hydrobiologia, 424, Kluwer Academic Publishers, Netherlands: 123–132.
- Rott E., 1981:** *Some results from phytoplankton counting intercalibrations.* Schweiz. Z. Hydrol., 43/1, Birkhäuser Verlag Basel: 34–62.
- Siemińska J., 1964:** *Flora słodkowodna Polski. Bacillariophyceae.* PWN, Warszawa: 1–610.
- Starmach K., 1989:** *Plankton roślinny wód słodkich. Metody badania i klucze do oznaczenia gatunków występujących w wodach Europy Środkowej.* PWN, Warszawa–Kraków. 1–496.
- Szeląg-Wasielewska E., Goldyn R., 1994:** *Algal communities in the pelagial zone of lobelian lakes.* Idee Ekologiczne, 6, Sorus, Poznań: 37–51.
- Uhlmann D., 1998:** *Reservoirs as ecosystems.* Internat. Rev. Hydrobiol., 83: 13–20.
- Wilk-Woźniak E., 2001:** *Glony – formacja, od której wcale wszystko się nie zaczęło.* Supplementa ad Acta hydrobiologica, 1, PAN, Kraków: 27–32.
- Wilk-Woźniak E., 2003a:** *Różnorodność glonów planktonowych w wodach Górnego Śląska.* Przyroda Górnego Śląska. Centrum Dziedzictwa Przyrody Górnego Śląska, 34: 10–12.
- Wilk-Woźniak E., 2003b:** *Phytoplankton – formation reflecting variation of trophic in dam reservoirs.* Ecohydrology and Hydrobiology, Proceedings of the XXth International Phycological Symposium, 3(2): 213–219.

Wilk-Woźniak E., Ligeza S., 2003: *Phytoplankton – nutrient relationships during the early spring and the late autumn in a shallow and polluted reservoir.* Oceanological and Hydrobiological Studies, 32(1): 75–87.

PLANKTONIC ALGAE

– BIOINDICATORS OF THE EUTROPHICATION LEVEL OF TWO DAM RESERVOIRS: WAPIENICA AND KOZŁOWA GÓRA

Summary

In this publication the qualitative structure of planktonic algae was presented. These planktonic algae spread out in two separate dam reservoirs: Wapienica and Kozłowa Góra. There was also presented the biomass largeness of phytoplankton. The estimate of eutrophication was performed by taking into consideration of the indicator taxons; there was used the classification proposing by Heinonen (1980), too. This classification considers the biomass largeness of phytoplankton. The typical taxons for oligotrophic water were observed in the samples of water taking from the reservoir of Wapienica, however the typical taxons for eutrophic water occurred in the samples of water taking from the reservoir of Kozłowa Góra. The examinations concerning the average biomass of phytoplankton allowed classification the reservoir of Wapienica to oligo-/mesotrophic reservoirs, but the reservoir of Kozłowa Góra to hiper-trophic reservoirs.